

**ALAT PEMANTAU LAJU DENYUT JANTUNG YANG  
BERPOTENSI ARITMIA DENGAN  
MEMANFAATKAN SENSOR PULSE OKSIMETER  
BERBASIS ANDROID**



Oleh :

**Ivan Muljono**

**5103014009**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2018**

# **SKRIPSI**

## **ALAT PEMANTAU LAJU DENYUT JANTUNG YANG BERPOTENSI ARITMIA DENGAN MEMANFAATKAN SENSOR PULSE OKSIMETER BERBASIS ANDROID**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh  
gelar**

**Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Katolik Widya Mandala  
Surabaya**



Oleh:

**Ivan Muljono**

**5103014009**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul "Alat Pemantau Laju Denyut Jantung yang Berpotensi Aritmia dengan Memanfaatkan Sensor Pulse Oksimeter Berbasis Android" benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 18 Juli 2018  
Mahasiswa yang bersangkutan



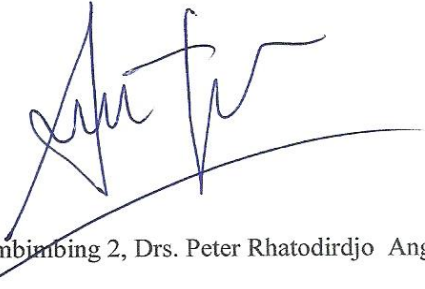
**Ivan Muljono**  
**5103014009**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah Skripsi dengan judul “Alat Pemantau Laju Denyut Jantung yang Berpotensi Aritmia dengan Memanfaatkan Sensor Pulse Oksimeter Berbasis Android” yang ditulis oleh Ivan Muljono/ 5103014009 telah disetujui dan diterima untuk diajukan pada tim penguji



Pembimbing 1, Lanny Agustine, S.T., M.T.



Pembimbing 2, Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom.

## LEMBAR PENGESAHAN

Naskah Skripsi dengan judul “Alat Pemantau Laju Denyut Jantung yang Berpotensi Aritmia dengan Memanfaatkan Sensor Pulse Oksimeter Berbasis Android” yang ditulis oleh Ivan Muljono/5103014009 telah diseminarkan dan disetujui di Surabaya, pada tanggal 18 Juli 2018 dan dinyatakan LULUS

Ketua Dewan Penguji,



Ir. Albert Gunadhi, S.T, M.T, IPM.

NIK: 511.94.0209

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro,



Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D, IPM

NIK: 521.93.0198



Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPM

NIK: 511.94.0209

## PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala:

Nama : Ivan Muljono  
NRP : 5103014009

Menyetujui Skripsi, dengan judul “Alat Pemantau Laju Denyut Jantung yang Berpotensi Aritmia dengan Memanfaatkan Sensor Pulse Oksimeter Berbasis Android” untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*digital library* perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2018

Yang menyatakan,



Ivan Muljono  
5103014009

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya dapat diselesaikannya skripsi dengan judul “Alat Pemantau Laju Denyut Jantung yang Berpotensi Aritmia dengan Memanfaatkan Sensor Pulse Oksimeter Berbasis Android” dengan baik.

Pada kesempatan ini juga diucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan suatu tahapan proses pembelajaran yang berguna untuk kehidupan ini. Untuk itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Lanny Agustine, S.T., M.T., selaku pembimbing 1 Skripsi yang dengan sabar membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi ini
2. Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom. selaku pembimbing 2 Skripsi yang dengan sabar membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi ini
3. Ir. Albert Gunadhi, S.T, M.T., IPM., Diana Lestariningsih, S.T., M.T., Widya Andyardja, Ph.D selaku Tim Penguji Skripsi, yang memberikan masukan dan bantuan selama pengerjaan skripsi ini
4. Kedua orang tua dan adik saya yang tak hentinya mendukung dan memberi semangat motivasi bagi penulis selama melaksanakan skripsi dan dalam penulisan laporan.

5. Teman-teman yang ada di Laboratorium Mikroprosesor yang telah memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam buku laporan skripsi ini, Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dari pembaca, semoga tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 18 Juli 2018

Penulis



## ABSTRAK

Jantung merupakan organ vital manusia yang perlu dijaga kesehatannya. Penyakit jantung koroner dapat menyebabkan masalah irama jantung atau biasa disebut aritmia. Aritmia dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu takikardia dan bradikardia. Takikardia merupakan kondisi kelainan jantung dengan detak jantung di atas normal dalam kondisi beristirahat. Sedangkan bradikardia merupakan kondisi kelainan jantung dengan detak jantung di bawah normal. Detak jantung orang dewasa sehat adalah 60 sampai 100 kali per menit saat istirahat.

Untuk mengetahui denyut jantung pada pasien secara akurat dan sederhana instansi kesehatan menggunakan alat pulse oksimeter. Penggunaan pulse oksimeter pada pasien dapat dilakukan di rumah dan pasien tidak sedang melakukan aktifitas fisik. Melakukan pemantauan laju denyut jantung pasien dengan menggunakan pulse oksimeter kurang efisien bagi pemantau yang memiliki tingkat kesibukan yang cukup tinggi karena melakukan pemantauan harus dilakukan di tempat yang sama dengan pasien.

Dengan adanya teknologi berbasis android, alat pemantauan laju denyut jantung dengan memanfaatkan sensor pulse oksimeter dapat dipantau melalui aplikasi android. Alat dapat mendeteksi kondisi abnormal jantung dan dapat mengaktifkan alarm apabila pasien mengalami aritmia jenis takikardia dan bradikardia, serta pemantauan denyut jantung tersebut dapat dilakukan juga melalui aplikasi *smartphone* android. Pemantauan melalui aplikasi *smartphone* android diharapkan dapat membantu proses pemantauan oleh pihak keluarga pasien yang memiliki tingkat kesibukan yang cukup tinggi, sehingga pihak keluarga pasien dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh tanpa terbatas oleh lokasi.

**Kata kunci :** denyut jantung, pulse oksimeter, *smartphone* android, aritmia

## ABSTRACT

The heart is a human vital organ that needs to be maintained health. Coronary heart disease can cause heart rhythm problems or commonly called arrhythmias. Arrhythmia can be divided into 2 types, that are tachycardia and bradycardia. Tachycardia is a condition of heart abnormalities with a heart rate above normal in a resting condition. While bradycardia is a condition of heart abnormalities with a heartbeat below normal. The heart rate of healthy adults is 60 to 100 times per minute at rest.

To find the patient's heartbeat accurately and simply, the use of a patient's pulse oximeter pulse can be done at home and the patient is not doing any physical activity. Monitoring the patient's heart rate by using a pulse oximeter is less efficient for monitors who have a high level of activity because monitoring should be done in the same place as the patient.

With the android-based technology, the heart rate monitoring device by utilizing the pulse oximeter sensor can be monitored through android applications. The device can detect abnormal heart condition and can activate alarm if patient experience arrhythmia type of tachycardia and bradycardia, and monitoring of heart rate can be done also through android smartphone application. Monitoring through android smartphone applications is expected to help the monitoring process by the family of patients who have a high level of activity, so that the patient's family can perform monitoring from long distance without being limited by the location.

**Keywords:** heart rate, pulse oximeter, android smartphone, arrhythmia

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
LEMBAR PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	3
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 METODE PERANCANGAN .....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	5
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1 Fisiologi Kardiovaskular .....	6
2.2 Aritmia .....	8
2.2.1 Penyebab Aritmia .....	8
2.2.2 Waktu Kondisi Serangan Hingga Kondisi Fatal Jantung .....	10
2.3 Probe Pulse Oksimeter .....	11

2.4	Pembentukan Sinyal Pulse Oksimeter.....	12
2.5	Hubungan Gelombang ECG dengan Pulse Oksimeter.....	15
2.6	Photodiode.....	16
2.7	LED Infrared(Light Emitting Diode) .....	17
2.8	Wemos D1.....	18
2.9	LCD.....	18
2.10	Buzzer .....	19
2.11	Sensor Tegangan DC.....	20
2.12	Platform Iot .....	21
2.13	ADC .....	21
2.14	Bandpass Filter .....	22
2.15	Non-Inverting Amplifier .....	23
2.16	Komparator Histerisis .....	24

### BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1	Perancangan Sistem.....	26
3.2	Perancangan Hardware.....	29
3.2.1	Koneksi I/O Human Interface Alat .....	29
3.2.2	Probe Pulse Oksimeter dan RPS .....	30
3.2.3	Sumber Daya Alat.....	39
3.2.4	Sensor Tegangan DC .....	42
3.2.5	Rangkaian Driver LED Indikator.....	43
3.2.6	Rangkaian Driver Buzzer.....	44
3.3	Perancangan Tampilan Android dan Interfacing LCD .....	45
3.4	Perancangan Software .....	46

## BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

4.1	Pengukuran dan Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan DC .....	53
4.2	Pengujian Software Penghitung Kecepatan Sinyal Pulsa yang Setara dengan Kecepatan Denyut Jantung dan Respon Alat .....	55
4.3	Pengukuran Respon Filter dan <i>Amplifier</i> .....	58
4.4	Hasil Pengukuran Sinyal Tiap Rangkaian Pengkondisi Sinyal dan Pengujian Respon Komparator .....	70
4.5	Pengukuran dan Pengujian Nilai Denyut Jantung yang Dideteksi Alat Terhadap <i>Fingertip Pulse</i> <i>Oximeter</i> .....	73
4.6	Pengujian Daya Tahan Baterai .....	76
4.7	Hasil Pemantauan pada Aplikasi Android .....	77
BAB V KESIMPULAN.....		81
DAFTAR PUSTAKA .....		83
LAMPIRAN 1 LISTING PROGRAM.....		85
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN RUMUS KOMPARATOR HISTERISIS.....		90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Probe</i> Pulse Oksimeter Jenis <i>Transmittance</i> .....	12
Gambar 2.2	<i>Probe</i> Pulse Oksimeter Jenis <i>Refelctance</i> .....	12
Gambar 2.3	Sinyal Gelombang Tekanan Darah .....	14
Gambar 2.4	Sinyal ECG .....	15
Gambar 2.5	Hubungan antara Sinyal ECG dengan Sinyal Pulse Oksimeter .....	16
Gambar 2.6	Simbol Photodiode.....	17
Gambar 2.7	Simbol LED .....	17
Gambar 2.8	WEMOS D1 .....	18
Gambar 2.9	LCD 2×16.....	19
Gambar 2.10	<i>Buzzer</i> .....	20
Gambar 2.11	Rangkaian Pembagi Tegangan.....	20
Gambar 2.12	Grafik Respon Frekuensi Band Pass Filter .....	23
Gambar 2.13	Rangkaian <i>Non-Inverting Amplifier</i> .....	24
Gambar 2.14	Grafik Respon Komparator Op-amp.....	24
Gambar 2.15	Rangkaian Komparator Histerisis <i>Single Supply</i> <i>Non-Inverting</i> .....	25
Gambar 3.1	Diagram Blok Alat.....	27
Gambar 3.2(a)	<i>Probe</i> Pulse Oksimeter Nellcor-DS100A .....	30
Gambar 3.2(b)	Pin <i>Probe</i> Pulse Oksimeter Nellcor-DS100A.....	31
Gambar 3.2(c)	Skematik <i>Probe</i> Pulse Oksimeter dan RPS .....	32
Gambar 3.3	Rangkaian <i>Probe</i> Pulse Oksimeter.....	33
Gambar 3.4	Rangkaian <i>I to V</i> .....	34

Gambar 3.5	Rangkaian <i>Bandpass Filter</i> .....	36
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Integrator</i> .....	37
Gambar 3.7	Rangkaian Histerisis Komparator .....	38
Gambar 3.8	Sinyal Output <i>Bandpass Filter</i> dengan Penguatan 2695 Kali dan Sinyal Output Komparator Histerisis .....	38
Gambar 3.9	Sensor Tegangan DC .....	43
Gambar 3.10	Rangkaian <i>Driver LED Indikator</i> .....	44
Gambar 3.11	Rangkaian <i>Driver Buzzer</i> .....	44
Gambar 3.12(a)	Perancangan Tampilan LCD 2×16 pada <i>Hardware</i> .....	45
Gambar 3.12(b)	Perancangan Tampilan pada Aplikasi Android.....	46
Gambar 3.13(a)	<i>Flowchart Sistem Hardware</i> .....	48
Gambar 3.13(b)	<i>Flowchart Interrupt Hardware</i> .....	49
Gambar 3.14	<i>Flowchart Sistem Pemantauan Android</i> .....	50
Gambar 4.1	Diagram Pengukuran Sensor Tegangan DC .....	53
Gambar 4.2	Grafik Output Sensor Tegangan DC.....	55
Gambar 4.3	Diagram Pengujian Software dan Respon Alat.....	56
Gambar 4.4	Metode Pengukuran Respon Frekuensi High Pass Filter .....	59
Gambar 4.5	Metode Pengukuran Respon Frekuensi Low Pass Filter dengan Penguatan 15,4 Kali .....	60
Gambar 4.6	Metode Pengukuran Respon Frekuensi Low Pass Filter dengan Penguatan 175 Kali .....	60

Gambar 4.7	Grafik Respon Frekuensi High Pass Filter dengan Frekuensi Cutoff 0,5Hz .....	62
Gambar 4.8	Grafik Respon Frekuensi Low Pass Filter dengan Desain Frekuensi Cutoff 2,34Hz dan Penguatan 15,4 Kali .....	64
Gambar 4.9	Grafik Respon Frekuensi Low Pass Filter dengan Frekuensi Cutoff 2,34Hz dan Penguatan 175 Kali .....	66
Gambar 4.10	Metode Pengukuran Non-Inverting Amplifier 15,4 Kali .....	67
Gambar 4.11	Metode Pengukuran Non-Inverting Amplifier 175 Kali .....	68
Gambar 4.12	Hasil Pengukuran Sinyal Tiap RPS pada Osiloskop .....	71
Gambar 4.13	Pengujian Sinyal Output Komparator .....	73
Gambar 4.14	Ilustrasi Pengukuran dan Pengujian Kecepatan Denyut Jantung pada Alat Skripsi Terhadap <i>Fingertip Pulse Oximeter</i> .....	74
Gambar 4.15	Tampilan Pemantauan pada Aplikasi Android dengan Kecepatan Denyut Jantung Normal .....	78
Gambar 4.16	Tampilan Pemantauan pada Aplikasi Android dengan Kecepatan Denyut Jantung mengalami Takikardia .....	78
Gambar 4.17	Tampilan Pemantauan pada Aplikasi Android dengan Kecepatan Denyut Jantung mengalami Bradikardia .....	79



Gambar 4.18 Tampilan pada Aplikasi Android saat Baterai	
Kurang dari 10% .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Konfigurasi Pin Wemos D1 .....	30
Tabel 3.2	Persentase Kapasitas dan Tegangan Baterai .....	41
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Sensor Tegangan DC.....	54
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Software Penghitung Kecepatan Sinyal Pulsa yang Setara dengan Kecepatan Denyut Jantung .....	57
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Respon Sistem Alat .....	58
Tabel 4.4	Hasil Respon High Pass Filter dengan Frekuensi Cutoff 0,5Hz .....	61
Tabel 4.5	Hasil Respon Low Pass Filter dengan Desain Frekuensi Cutoff 2,34 Hz dan Penguatan 15,4 Kali .....	63
Tabel 4.6	Hasil Respon Low Pass Filter dengan Desain Frekuensi Cutoff 2,34 Hz dan Penguatan 175 Kali .....	65
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran Non-Inverting Amplifier 15,4 Kali .....	68
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran Non-Inverting Amplifier 175 Kali .....	69
Tabel 4.9	Hasil Pengukuran dan Pengujian Kecepatan Denyut Jantung yang Dideteksi Alat Terhadap <i>Fingertip Pulse Oximeter</i> .....	75
Tabel 4.10	Total Rata-rata Error dari Tiap Subyek .....	76
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai.....	77